

# ニーズ即応型技術動向調査

## 「取得困難センシングに係るセンサ技術」

(令和元年度機動的ミクロ調査)

令和2年2月

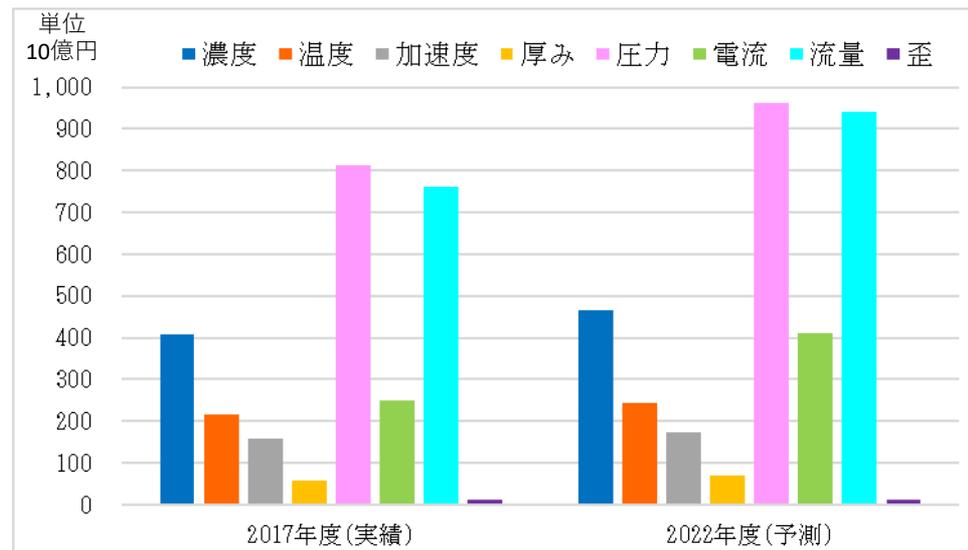
特許庁

# 1. 技術概要

- AI やビッグデータなどの活用によって社会課題の解決や新たな価値創造を目指す超スマート社会（Society5.0）においては、データがイノベーションの源泉となっており、特に実世界のリアルデータを高精度かつ膨大に取得可能とするセンシング技術の重要性が一層高くなる。
- Society5.0の実現に向け、将来像実現のために広く有効なデータ群は、従来のセンサでは取得することが困難であったデータの中にも多く存在すると考えられる。  
本調査においては、データが取得困難となる環境要因として以下の4つの状況に着目し、調査対象としている。
  - （1）測定対象が極めて微量である。（以下、取得困難な態様として「微量」という。）
  - （2）測定環境が過酷である。（以下、取得困難な態様として「過酷環境」という。）
  - （3）測定すべき範囲（レンジ）が広い。（以下、取得困難な態様として「広レンジ」という。）
  - （4）測定対象以外のものが共存している場合において、測定対象について選択的に測定する。（以下、取得困難な態様として「混合系」という。）
- また、本調査においては、将来像実現に向けて特に重要と考えられる、「濃度」、「温度」、「加速度」、「厚み」、「圧力」、「電流」、「流量」及び「歪」の8つを測定するセンサを調査対象とした。

## 2. 市場動向

- センサの世界市場を本テーマの調査対象である①濃度、②温度、③加速度、④厚み、⑤圧力、⑥電流、⑦流量、⑧歪 の8つの種類別に見た。
- 圧力関連のセンサ(「圧力センサ」及び「感圧センサ」の合計)が一番大きく、2017年度の実績で約8,300億円、2022年度の予測で約9,600億円の市場規模である。
- 流量センサがこれと同程度の規模であり、次に濃度関連のセンサ(「ガスセンサ」、「味覚センサ」及び「空燃比センサ」の合計)がその半分程度の市場規模となっている。



出所：(株)富士キメラ総研「2019 センサーデバイス/ビッグデータ・IoT市場調査総覧 上巻」(2019年)を基に再集計

### 3. 政策動向

- 内閣府、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、文部科学省は、Society 5.0 の中核基盤技術であるセンサ/センシング技術の開発推進を行っている。
- NEDOプロジェクト「IoT社会実現のための超微小量センシング技術開発」は、超微小量を、小型・軽量、省エネルギーかつ低コストで安定的に検出可能とする技術を開発するものである。
- 米国、欧州、韓国等においても、多くの予算を投入して、国家的プロジェクトを推進している。

国内機関の状況（各機関のホームページ等を基に作成）

管轄機関	政策・プロジェクト名	時期、予算
経済産業省	石油資源を遠隔探知するためのハイパースペクトルセンサの研究開発事業費(産総研、富士通等)	2007～2021年度 2019年度:8.45億円
内閣府 NEDO	【SIP】テーマ2:フィジカル空間デジタルデータ処理基盤 サブテーマ:超低消費電力IoTチップ・革新的センサ技術 (東北大学、日本電気等)	2018～2022年度 2018年度:11億円 【テーマ2全体】 2019年度:19.5億円
NEDO	「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」プロジェクトに「革新的なセンシング技術(スーパーセンシング)」研究開発項目が含まれる(東京大学、住友化学等)	2015～2019年度 【プロジェクト全体】 180.3億円
	IoT社会実現のための超微小量センシング技術開発	2019～2023年度 2019年度:2.52億円
文部科学省	「光・量子飛躍フラッグシッププログラム(Q-LEAP)」に「量子計測・センシング」技術領域を含む(東京工業大学等)	2018～2027年度 【Q-LEAP全体】 2018年度:24.86億円 2019年度:22.71億円
JST	【ImpACT】進化を超える極微量物質の超迅速多項目センシングシステム(名古屋大学、パナソニック等)	2014～2018年度 30億円
NIMS	「センサ・アクチュエータ研究開発センター」設立	2018年6月
産総研	「センシングシステム研究センター」設立	2019年4月

海外機関の状況（海外機関のホームページに掲載の資料を基に作成）

国	管轄機関	政策・プロジェクト名	時期、予算
米国	NSF、NIH、DOE、USDA等	【NNI】Sensors NSI	FY2018:4,860万ドル FY2019:4,300万ドル FY2020:3,890万ドル
	DARPA	センサ技術	FY2018:2.02億ドル FY2019:1.83億ドル FY2020:1.64億ドル
欧州	EU	【Horizon 2020】” Graphene Flagship” にセンサ技術が含まれる	【Graphene Flagship全体】 2013～2023年:10億ユーロ
		【Horizon 2020】” Quantum Flagship” にセンサ技術が含まれる	【Quantum Flagship全体】 2018年:1.32億ユーロ
ドイツ	ドイツ政府	HTS2025にセンサ技術が含まれる	【HTS2025全体】 2018年:150億ユーロ
フランス	フランス政府	SNR France Europe 2020にセンサ技術が含まれる	2015～2020年
中国	国務院	「中国製造2025」における省エネ・新エネルギー自動車、航空機器、ロボットの開発にセンサの開発が含まれる	2015～2025年
韓国	科学技術情報通信部等10省庁	「2018年度ナノテクノロジー発展施行計画」にセンサの開発が含まれる	【発展施行計画全体】 2018年度:6,693億ウォン
	科学技術情報通信部	「2020年度ナノ・材料技術開発事業施行計画」における「ナノ・未来素材源泉技術開発」にセンサの開発が含まれる	【ナノ・未来素材源泉技術開発全体】 2020年度:442億ウォン

# 4-(1). 母集団検索式、検索条件、技術区分別検索式

- 調査期間  
特許文献 2008年～2017年（優先権主張ベース） 非特許文献 2008年～2019年（発行年ベース）
- 使用DB  
特許文献 Japio-GPG/FX、PatentSQUARE 非特許文献 Web of Science
- 特許文献の母集団および技術区分の検索式

## 特許文献の母集団の検索式

No.	測定対象	関連するIPC分類	検索件数
#1	濃度	G01N21/00 OR G01N22/00 OR G01N23/00 OR G01N24/00 OR G01N25/00 OR G01N27/00 OR G01N29/00 OR G01N30/00 OR G01N31/00 OR G01N33/00 OR G01N35/00 OR C12M1/40 OR C12Q	299,256
#2	温度	G01K1/00 OR G01K3/00 OR G01K5/00 OR G01K7/00 OR G01K9/00 OR G01K11/00 OR G01K13/00 OR G01K15/00	17,826
#3	加速度	G01P15/00	4,167
#4	厚み	G01B5/06 OR G01B7/06 OR G01B11/06 OR G01B13/06 OR G01B15/02 OR G01B17/02 OR G01B21/08	18,134
#5	圧力	G01L7/00 OR G01L9/00 OR G01L11/00 OR G01L13/00 OR G01L15/00 OR G01L17/00 OR G01L19/00 OR G01L21/00 OR G01L23/00	19,768
#6	電流	(G01R1/00 OR G01R3/00 OR G01R5/00 OR G01R7/00 OR G01R9/00) AND (電流+current+ammeter)	392
#7	流量	G01F1/00 OR G01F3/00 OR G01F5/00 OR G01F7/00 OR G01F9/00	8,038
#8	ひずみ	G01B5/30 OR G01B7/16 OR G01B11/16	14,159
#9	母集団	#1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8	381,289

## 取得困難な態様（微量、過酷環境、広レンジ、混合系）の検索式

No.	態様	検索式	検索件数
#10	微量	#1 AND ((微小+微少+極小+極少+微量+希薄+極薄),10N,(濃度)/TX+(minute+very_small_amount+dilute+ultra_thin),10N,(concentration+density)/TX)	4,263
#11		#2 AND ((微小+微少+極小+極少+微量+希薄+極薄),10N,(温度)/TX+(minute+very_small_amount+dilute+ultra_thin),10N,(temperature)/TX)	
#12		#3 AND ((微小+微少+極小+極少+微量+希薄+極薄),10N,(加速)/TX+(minute+very_small_amount+dilute+ultra_thin),10N,(acceleration)/TX)	
#13		#4 AND ((微小+微少+極小+極少+微量+希薄+極薄),10N,(厚み)/TX+(minute+very_small_amount+dilute+ultra_thin),10N,(thickness)/TX)	
#14		#5 AND ((微小+微少+極小+極少+微量+希薄+極薄),10N,(圧力)/TX+(minute+very_small_amount+dilute+ultra_thin),10N,(pressure)/TX)	
#15		#6 AND ((微小+微少+極小+極少+微量+希薄+極薄),10N,(電流)/TX+(minute+very_small_amount+dilute+ultra_thin),10N,(current)/TX)	
#16		#7 AND ((微小+微少+極小+極少+微量+希薄+極薄),10N,(流量)/TX+(minute+very_small_amount+dilute+ultra_thin),10N,(flow_rate)/TX)	
#17		#8 AND ((微小+微少+極小+極少+微量+希薄+極薄),10N,(ひずみ+歪)/TX+(minute+very_small_amount+dilute+ultra_thin),10N,(strain+distortion+deformation)/TX)	
#18		#1 AND ((感度+精度+sensitivity),10N,(濃度+concentration+density)/TX)	
#19		#2 AND ((感度+精度+sensitivity),10N,(温度+temperature)/TX)	
#20		#3 AND ((感度+精度+sensitivity),10N,(加速度+acceleration)/TX)	
#21		#4 AND ((感度+精度+sensitivity),10N,(厚み+thickness)/TX)	
#22		#5 AND ((感度+精度+sensitivity),10N,(圧力+pressure)/TX)	
#23		#6 AND ((感度+精度+sensitivity),10N,(電流+current)/TX)	
#24		#7 AND ((感度+精度+sensitivity),10N,(流量+flow_rate)/TX)	
#25		#8 AND ((感度+精度+sensitivity),10N,(ひずみ+歪+strain+distortion+deformation)/TX)	

上記母集団から以下の取得困難なセンサ関連技術の抽出を行った

- \* 取得困難な態様  
微量、過酷環境、広レンジ、混合系
- \* 測定対象  
濃度、温度、加速度、厚み、圧力、電流、流量、ひずみ
- \* 抽出件数  
重複排除で9,470件

## 4-(2). 各技術区分別検索式 -続き-

### ■ 前記母集団から技術区分（微量、過酷環境、広レンジ、混合系）に対する絞り込み検索式

#### 取得困難な態様（微量、過酷環境、広レンジ、混合系）の検索式-続き

No.	態様	検索式	検索件数
#26	過酷環境	#9 AND ((過酷+厳+極限+高温+低温+高压+低压+高湿),10N,(環境+雰囲気)/TX+(harsh+severe+extreme+strict+high_temperature+low_temperature+high_pressure+low_pressure+high_humidity),10N,(environment+ambience+ambience+atmosphere)/TX)	851
#27	広レンジ	#9 AND ((変動+変化),30N,(広+大)/TX+(drift+change+variation+fluctuation),30N,(wide+large)/TX+((測定+計測+検出),(範囲+レンジ),(広+大))30N/TX+((measurement+detection),range,(wide+large))30N/TX)	2,175
#28		#9 AND (堅牢+ロバスト+robust)/TX	
#29	混合系	#1 AND ((選択性+selectivity),10N,(濃度+concentration+density)/TX)	64
#30		#2 AND ((選択性+selectivity),10N,(温度+temperature)/TX)	
#31		#3 AND ((選択性+selectivity),10N,(加速度+acceleration)/TX)	
#32		#4 AND ((選択性+selectivity),10N,(厚み+thickness)/TX)	
#33		#5 AND ((選択性+selectivity),10N,(圧力+pressure)/TX)	
#34		#6 AND ((選択性+selectivity),10N,(電流+current)/TX)	
#35		#7 AND ((選択性+selectivity),10N,(流量+flow_rate)/TX)	
#36		#8 AND ((選択性+selectivity),10N,(ひずみ+歪+strain+distortion+deformation)/TX)	

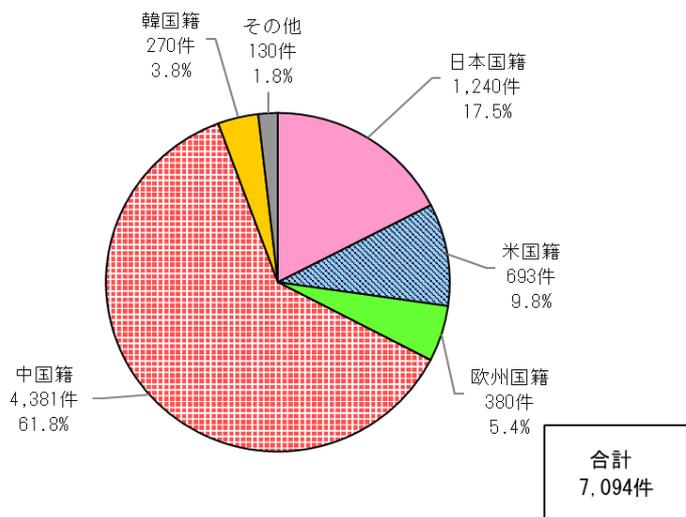
#### 各測定対象（濃度、温度、加速度、厚み、圧力、電流、流量、ひずみ）の検索式

No.	測定対象	検索式	検索件数
#37	濃度	#10 OR ((#26 OR #27 OR #28) AND #1) OR #29	2,616
#38	温度	#11 OR ((#26 OR #27 OR #28) AND #2) OR #30	1,390
#39	加速度	#12 OR ((#26 OR #27 OR #28) AND #3) OR #31	153
#40	厚み	#13 OR ((#26 OR #27 OR #28) AND #4) OR #32	518
#41	圧力	#14 OR ((#26 OR #27 OR #28) AND #5) OR #33	1,229
#42	電流	#15 OR ((#26 OR #27 OR #28) AND #6) OR #34	12
#43	流量	#16 OR ((#26 OR #27 OR #28) AND #7) OR #35	462
#44	ひずみ	#17 OR ((#26 OR #27 OR #28) AND #8) OR #36	733

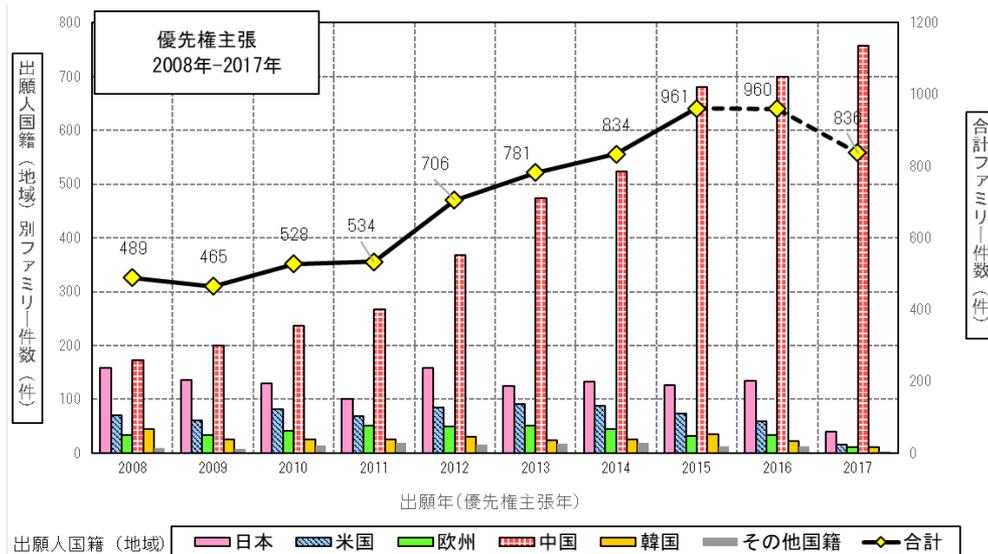
## 5. 特許出願動向—全体動向（出願人国籍（地域）別件数推移及び件数比率）—

- 中国籍が61.8%と最多、次いで日本国籍17.5%、米国籍が9.8%の順である。
- 中国籍のみは顕著な伸びを示している。
- 米国籍、欧州国籍は2013年頃から減少しているのに対し、日本国籍はほぼ横ばいである。その結果、日本国籍は米国籍、欧州国籍の2～4倍となっている。

（出願人国籍別ファミリー件数及びファミリー件数比率）  
出願年（優先権主張年）2008年-2017年



出願人国籍（地域）別ファミリー件数推移

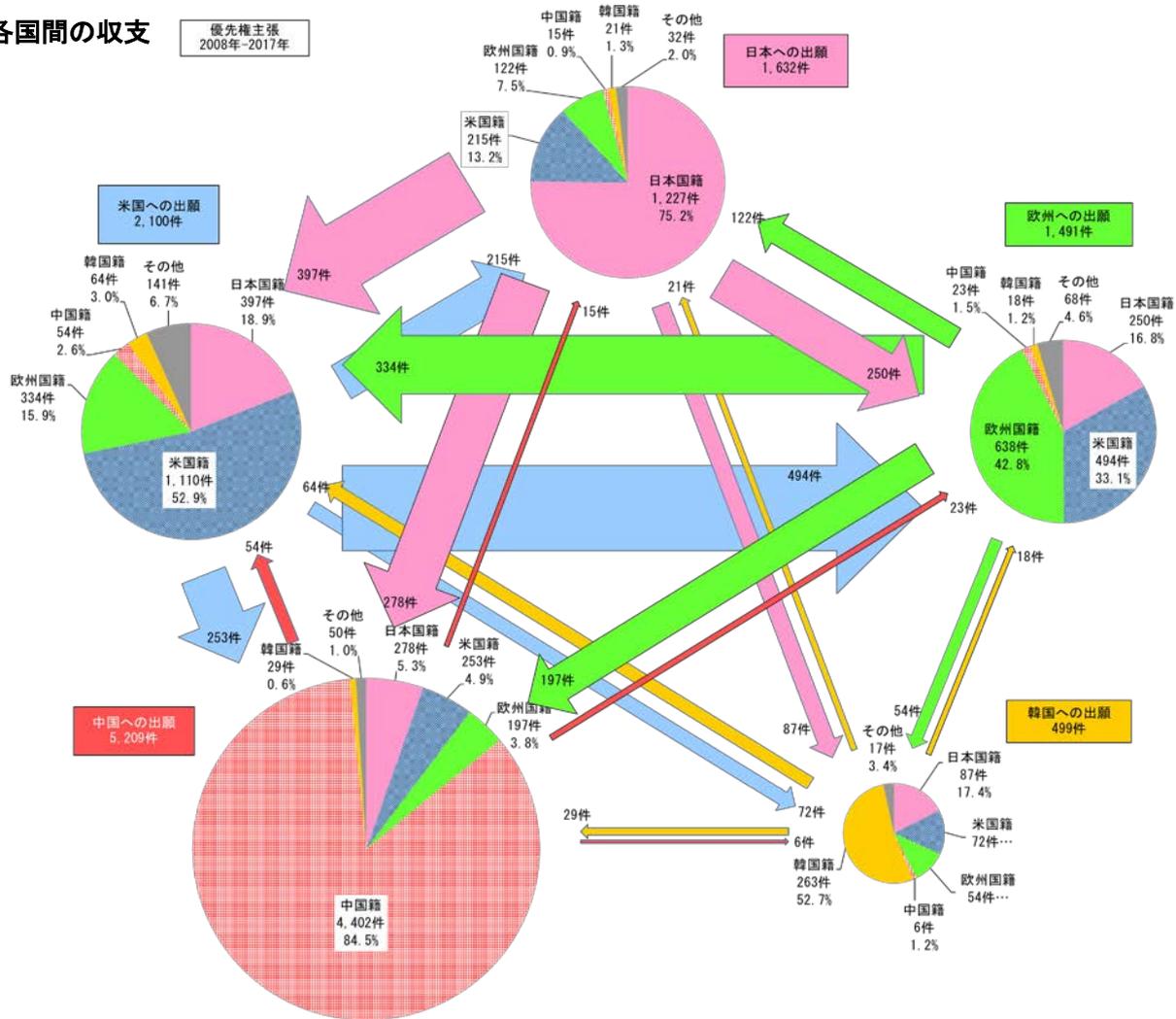


注）2016年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願を反映していない可能性がある。

## 6. 特許出願動向 — 全体動向（出願件数収支） —

- 中国は出願件数は多いが、各国（地域）との収支はいずれもマイナスである。
- 日本は件数は少ないが、各国（地域）との間で収支がプラスである。
- 米国は日本を除く各国（地域）との間で収支がプラスである。

出願件数の各国間の収支



# 7. 特許出願動向 — 全体動向（出願人別出願件数ランキング） —

- 出願人別ファミリー件数トップ30では日本国籍と中国籍が14者と双璧である。
- 日本・米国・欧州・韓国への出願トップ10に中国籍は入っていない。
- 米国・欧州・中国・韓国への出願トップ10のそれぞれに日本国籍が入っている。
- 中国は大学が中心、中国以外は企業が中心である。

出願人別ファミリー件数ランキング（全体）  
出願年（優先権主張年）2008年-2017年

順位	出願人	ファミリー数
1	セイコーエプソン株式会社	91
2	株式会社デンソー	69
3	ローベルトボツシュゲゼルシャフトミットベシユレンクテルハフツング（ドイツ）	47
4	パナソニックIPマネジメント株式会社	46
5	日立オートモティブシステムズ株式会社	43
6	清华大学（中国）	38
7	浙江大学（中国）	35
7	中国计量大学（中国）	35
9	北京航空航天大学（中国）	34
9	国家电网公司（中国）	34
11	东南大学（中国）	31
12	天津大学（中国）	29
13	三菱重工工業株式会社	27
14	哈尔滨工业大学（中国）	25
14	西安交通大学（中国）	25
14	トヨタ自動車株式会社	25
17	上海交通大学（中国）	24
18	武汉理工大学（中国）	23
18	株式会社東芝	23
20	ゼネラル・エレクトリック・カンパニー（米国）	22
21	株式会社日立ハイテクノロジーズ	21
22	中国矿业大学（中国）	20
23	浙江工商大学（中国）	19
23	株式会社堀場エステック	19
25	大连理工大学（中国）	18
25	セイコーインスツル株式会社	18
27	日本電信電話株式会社	17
27	三菱電機株式会社	17
27	横河電機株式会社	17
27	アズビル株式会社	17

出願先国（地域）別] 出願人別出願件数上位ランキング

日米欧中韓への出願			日本への出願		
順位	出願人	件数	順位	出願人	件数
1	セイコーエプソン株式会社	157	1	セイコーエプソン株式会社	91
2	日立オートモティブシステムズ株式会社	134	2	株式会社デンソー	67
3	ローベルトボツシュゲゼルシャフトミットベシユレンクテルハフツング（ドイツ）	121	3	パナソニックIPマネジメント株式会社	46
4	株式会社デンソー	105	4	日立オートモティブシステムズ株式会社	43
5	パナソニックIPマネジメント株式会社	86	5	三菱重工工業株式会社	27
6	ゼネラル・エレクトリック・カンパニー（米国）	73	6	トヨタ自動車株式会社	25
7	ライフテック/ロジーズコーポレーション（米国）	67	7	株式会社東芝	23
8	株式会社日立ハイテク/ロジーズ	60	8	株式会社日立ハイテク/ロジーズ	22
9	株式会社東芝	57	9	株式会社堀場エステック	19
10	清华大学（中国）	53	10	セイコーインスツル株式会社	18

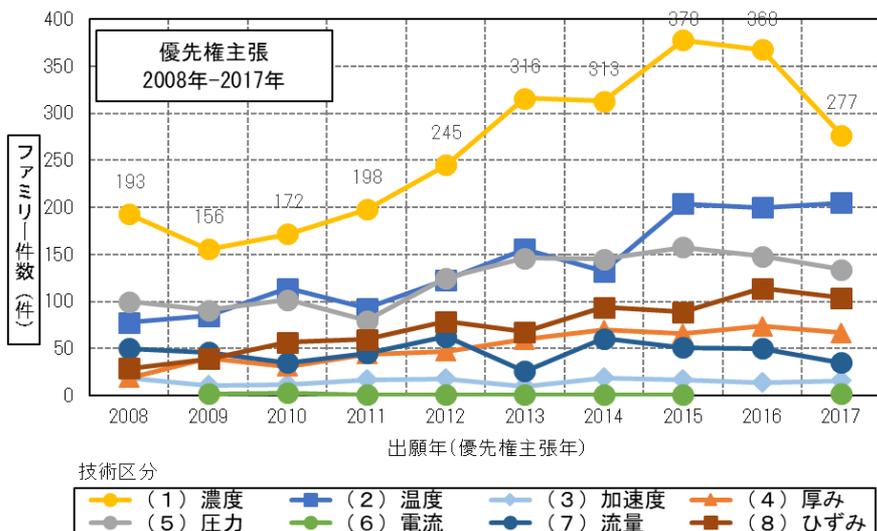
米国への出願			欧州への出願		
順位	出願人	件数	順位	出願人	件数
1	ライフテック/ロジーズコーポレーション（米国）	48	1	ローベルトボツシュゲゼルシャフトミットベシユレンクテルハフツング（ドイツ）	58
2	カリフォルニア大学（米国）	36	2	ベリナタヘルスインコーポレイテッド（米国）	35
2	ARC DEVICES, LTD（米国）	33	3	日立オートモティブシステムズ株式会社	30
4	日立オートモティブシステムズ株式会社	32	4	ゼネラル・エレクトリック・カンパニー（米国）	24
5	セイコーエプソン株式会社	32	5	CONTINENTAL AUTOMOTIVE SYSTEMS（米国）	19
6	ローベルトボツシュゲゼルシャフトミットベシユレンクテルハフツング（ドイツ）	27	6	Eピセンターテック/ロジーズコーポレーション（米国）	18
6	デックスコム・インコーポレーテッド（米国）	26	7	コーニンクレッカフィリップスエヌエフ（オランダ）	16
8	ゼネラル・エレクトリック・カンパニー（米国）	22	8	ST MICROELECTRONICS SRL（イタリア）	14
9	株式会社東芝	21	9	株式会社日立ハイテク/ロジーズ	12
10	KULITE SEMICONDUCTOR PRODUCTS, INC.（米国）	19	9	株式会社デンソー	12
			9	三菱電機株式会社	12
			9	パナソニックIPマネジメント株式会社	12

中国への出願			韓国への出願		
順位	出願人	件数	順位	出願人	件数
1	清华大学（中国）	42	1	韓国標準科学研究院（韓国）	13
2	浙江大学（中国）	35	2	株式会社堀場エステック	9
3	北京航空航天大学（中国）	34	3	POSCO（韓国）	8
3	中国计量大学（中国）	34	3	三星電子株式会社（韓国）	8
3	国家电网公司（中国）	34	5	ソウル大学校産学協力団（韓国）	6
6	东南大学（中国）	31	5	ローベルトボツシュゲゼルシャフトミットベシユレンクテルハフツング（ドイツ）	6
7	セイコーエプソン株式会社	30	7	株式会社フジキン	5
8	日立オートモティブシステムズ株式会社	29	7	東京エレクトロン株式会社	5
8	北京交通大学（中国）	29	9	NAT UNIV CHONNAM IND FOUND（韓国）	4
8	哈尔滨工业大学（中国）	25	9	DAEYANG ELECTRIC CO LTD（韓国）	4
10	西安交通大学（中国）	25	9	KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY（韓国）	4
			9	KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION（韓国）	4
			9	コリアアトミックエナジーリサーチインスティテュート（韓国）	4
			9	PUSAN NAT UNIV INDUSTRY-UNIV COOP FOUND（韓国）	4
			9	KOREA ELECTRIC POWER CORP（韓国）	4
			9	AGENCY DEFENSE DEV（韓国）	4
			9	エムゲーエスインストルメンツインコーポレーテッド（米国）	4
			9	ゼネラル・エレクトリック・カンパニー（米国）	4
			9	株式会社村田製作所	4
			9	アークレイ株式会社	4
			9	アズビル株式会社	4

## 8. 特許出願動向 — 技術区分別動向（測定対象） —

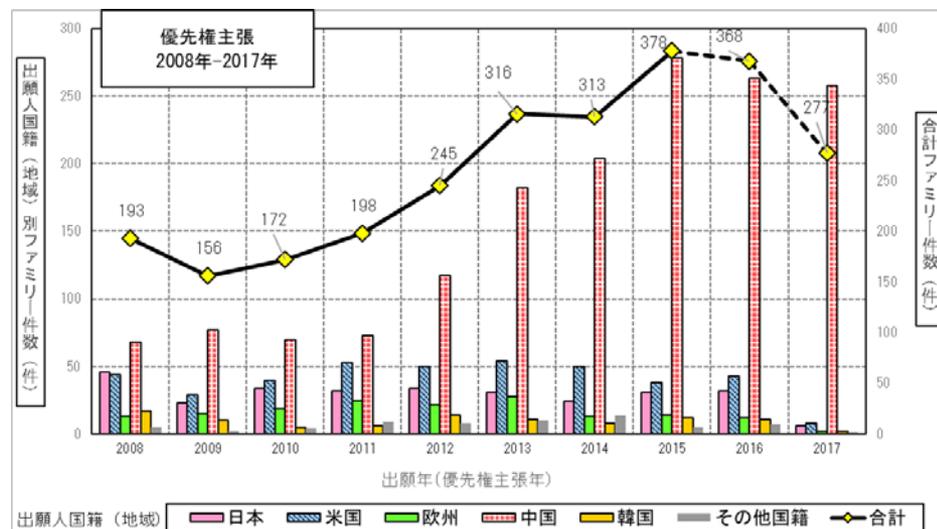
- 測定対象別では「濃度」の件数が多い。
- 件数の伸びでは「温度」が伸びている。
- 「濃度」では中国籍が継続して件数を増加させているのに対し、それ以外の国（地域）は横ばいか減少傾向である。

測定対象別ファミリー件数推移



注) 2016年以降は、データベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

出願人国籍（地域）別「濃度」のファミリー件数推移

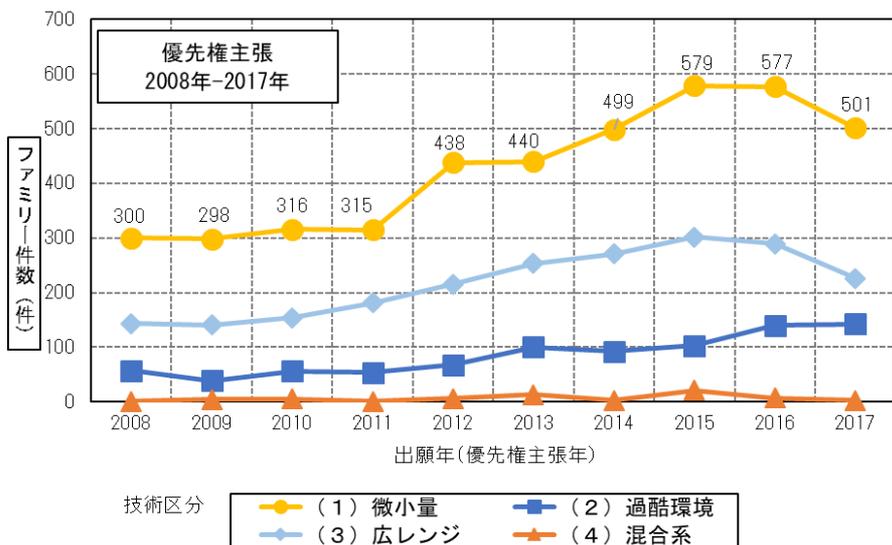


注) 2016年以降は、データベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

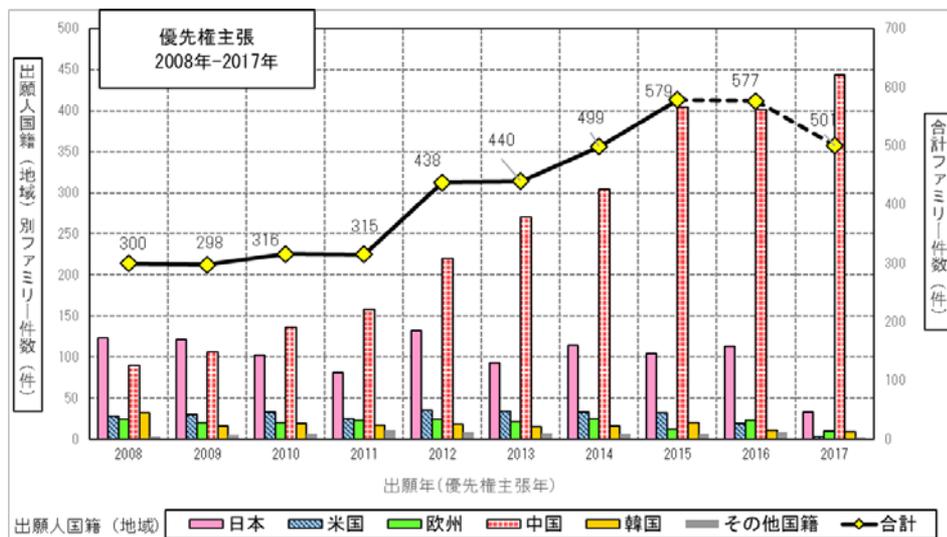
# 9. 特許出願動向 — 技術区分別動向（取得困難な態様） —

- 取得困難な態様別では、「微量」の件数が多い。
- 「微量」に関する件数の出願人国籍（地域）別では、中国籍が伸びており、日本国籍はほぼ横ばいであることから、2010年に逆転し、差が広がっている。
- 日本国籍は米国籍及び欧州国籍に対しては、3～5倍程度のレベルを維持している。

取得困難な態様別ファミリー一件数推移



出願人国籍（地域）別「微量」ファミリー一件数推移



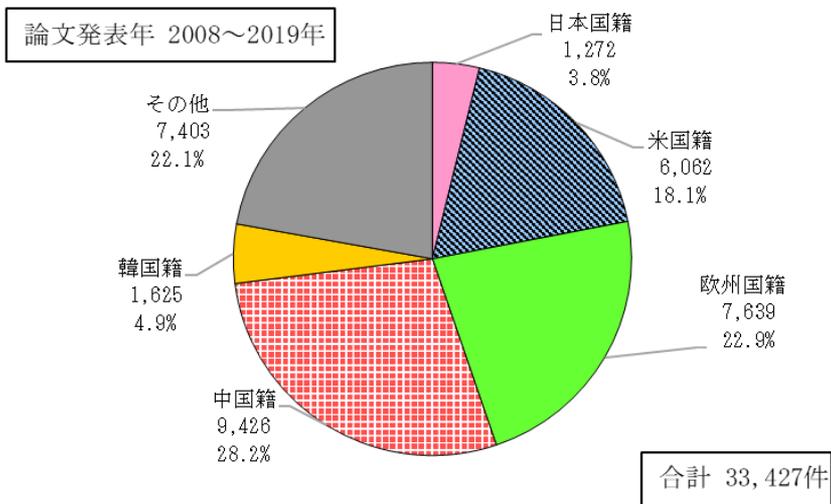
注) 2016年以降は、データベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

注) 2016年以降は、データベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

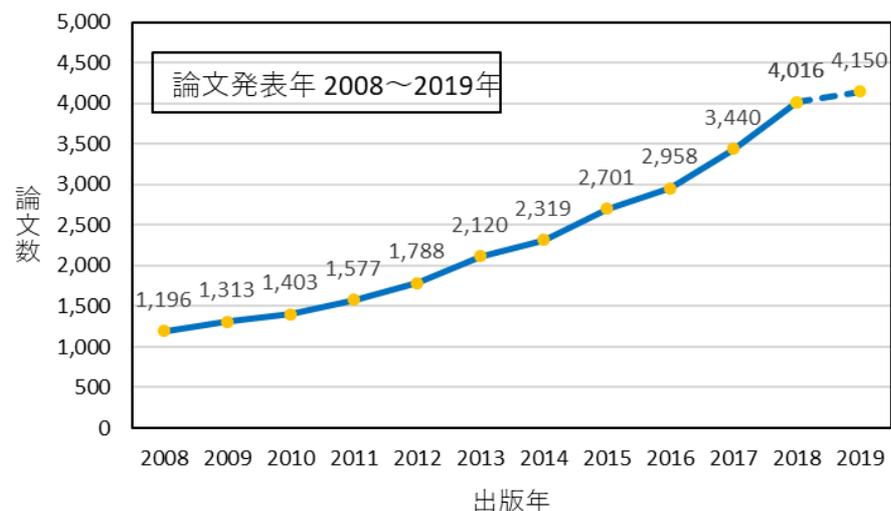
# 10. 論文動向

- 中国籍の発表件数が全体の28.2%を占めており、欧州国籍が22.9%、米国籍が18.1%と続いている。日本国籍は3.8%である。
- 論文発表件数は継続して増加している。

研究者所属機関国籍（地域）別論文発表件数比率



論文発表件数推移



注) 2018年以降はデータベース収録の遅れ等で、全論文件数を反映していない可能性がある。